

Japanese Laid-open Patent Publication No.11-150521

Claims

[SCOPE OF CLAIMS FOR PATENT]

[0001] A spread spectrum communication apparatus provided with a receiver and a transmitter that timewise multiplexes a known reference signal on a beginning part in transmission data to transmit, comprising:

control means for estimating a channel condition from information from said receiver, and varying a length of the transmission data on which one known reference signal is multiplexed, using the estimated channel condition and a data required quality.

[0002] The spread spectrum communication apparatus according to claim 1, wherein said receiver comprises channel estimating means for estimating a characteristic of a channel for use in detection, and said channel estimating means performs estimation from a detected result on the reference signal, and when said control means determined, based on the estimated channel condition, that it is required to update a channel estimation value in transmission data portion, updates the channel estimation value in the transmission data.

[Claim 3] The spread spectrum communication apparatus according to claim 2, wherein said channel estimating means updates the channel estimation value in the data portion using an adaptive algorithm.

[Claim 4] The spread spectrum communication apparatus according to any one of claims 1 to 3, wherein information used

for said control means to estimate the channel condition is one or more of the channel estimation value, a received electric field strength, and an error rate estimation value.

[0005] The spread spectrum communication apparatus according to any one of claims 1 to 3, wherein said control means adds information on the length of the transmission data on which one known reference signal is multiplexed to a known signal disposed at a beginning of a data frame that is a unit processing basis used before the multiplexing is performed to transmit.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-150521

(43) 公開日 平成11年(1999) 6月2日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

H 0 4 J 13/00

識別記号

F I

H 0 4 J 13/00

A

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平9-315580

(22) 出願日 平成9年(1997)11月17日

(71) 出願人 000000295

沖電気工業株式会社

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号

(72) 発明者 椎野 玄博

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気  
工業株式会社内

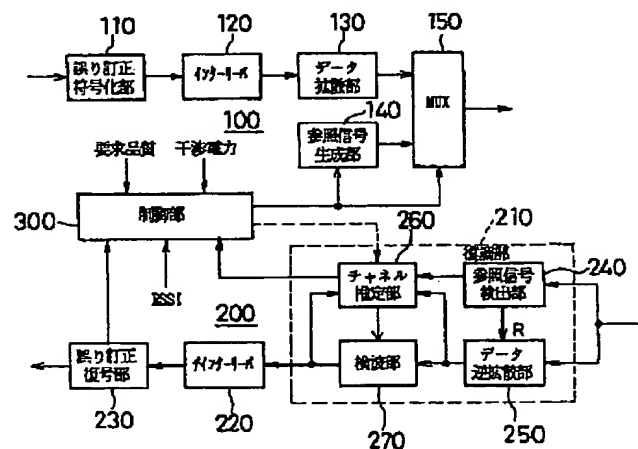
(74) 代理人 弁理士 工藤 宣幸

(54) 【発明の名称】 スペクトラム拡散通信装置

(57) 【要約】

【課題】 受信側におけるチャネルの推定精度と、データの伝送効率との双方を満たす。

【解決手段】 送信機及び受信機を備え、送信機が送信データに既知の参照信号を前側に時間多重して送信するスペクトラム拡散通信装置に関する。受信機からの情報により回線状態を推定して、一つの参照信号に多重する送信データの長さを可変させる制御手段を有する。また、受信機は、検波に用いるチャネルの特性を推定するチャネル推定手段を備えている。このチャネル推定手段は、参照信号の検出結果から推定動作すると共に、制御手段が、推定した回線状態に基づいて、送信データ部分においてチャネル推定値の更新が必要と判定したときに、送信データ部分においてチャネル推定値を更新する。



**【特許請求の範囲】**

**【請求項1】** 送信機及び受信機を備え、上記送信機が送信データに既知の参照信号を前側に時間多重して送信するスペクトラム拡散通信装置において、上記受信機からの情報により回線状態を推定して、推定した回線状態とデータの要求品質とから、一つの参照信号に多重する送信データの長さを可変させる制御手段を有することを特徴とするスペクトラム拡散通信装置。

**【請求項2】** 上記受信機は、検波に用いるチャネルの特性を推定するチャネル推定手段を備え、このチャネル推定手段は、参照信号の検出結果から推定動作すると共に、上記制御手段が、推定した回線状態に基づいて、送信データ部分においてチャネル推定値の更新が必要と判定したときに、送信データ部分においてチャネル推定値を更新することを特徴とする請求項1に記載のスペクトラム拡散通信装置。

**【請求項3】** 上記チャネル推定手段は、データ部分におけるチャネル推定値の更新を、適応アルゴリズムを用いて行うことを特徴とする請求項2に記載のスペクトラム拡散通信装置。

**【請求項4】** 上記制御手段が回線状態の推定に供する情報が、チャネル推定値、受信電界強度、誤り率推定値のうちのひとつ、又は、複数であることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載のスペクトラム拡散通信装置。

**【請求項5】** 上記制御手段は、一つの参照信号に多重する送信データの長さ情報を、多重処理に供する前の処理単位であるデータフレームの先頭の参照信号に付加して送信させることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載のスペクトラム拡散通信装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

**【発明の属する技術分野】** 本発明はスペクトラム拡散通信装置に関し、例えば、既知の参照信号を送信データに時間多重して授受する、符号分割多元接続（CDMA；Code Division Multiple Access）通信方式に従う移動体通信システム（以下、CDMA移動体通信システムと呼ぶ）に適用し得るものである。

**【0002】**

**【従来の技術】** 近年、無線パケット通信を適用するCDMA移動体通信システムの研究、開発が進められている。

**【0003】** 無線パケット通信では、既知の参照信号をヘッダとして送信データに付加して送信する。付加された参照信号は、受信機において、パケットの検出とコヒーレント検波に用いられる。さらに、CDMA通信方式では、参照信号の処理利得を大きくすることにより、パケット検出やコヒーレント検波に用いるチャネルの推定精度を上げることができる。コヒーレント検波は、既知

の参照信号を用いてチャネルの推定を行い、得られた推定値でフェージングによる位相変動の補償や最大比合成の重み付けを行うことである。

**【0004】** そのため、1パケットを構成する無線フレームの長さは、フェージングによる伝搬チャネルの変動が無視できるか、又は、簡単な方法で推定できる程度の長さを選定される。移動局の移動速度が速くなるほどフェージングによる変動が速くなるので、無線フレーム長を短くする必要があり、時速100km/h程度的高速移動に対応するためには、0.5msec～1msec程度とする必要がある。

**【0005】** 一方、無線通信において、誤り訂正符号化やインターリーブを行う時間単位（以下、データフレームと呼ぶ）は、音声コーデックとの整合性や有効なインターリーブ効果を得るために、10～20msec程度とすることが多い。従って、インターリーブされた送信データを小さく分割し、各々の分割データにヘッダを付加して0.5msec～1msec程度の無線フレームを構成して送信する。

**【0006】**

**【発明が解決しようとする課題】** しかしながら、以上述べた従来の方法において、参照信号の処理利得を大きくするために、参照信号の長さは数シンボル～十数シンボル程度必要である。これは、0.5msec～1msecの無線フレーム長の10%～30%程度になり、データの伝送効率が低下してしまうという課題があった。

**【0007】** 一方、データの伝送効率を高めようとした場合には、参照信号の処理利得が小さくなり、パケット検出率やコヒーレント検波に用いるチャネルの推定精度が低下する恐れがある。

**【0008】** そのため、受信側におけるチャネルの推定精度と、データの伝送効率との双方を満たすことができるスペクトラム拡散通信装置が求められている。

**【0009】**

**【課題を解決するための手段】** かかる課題を解決するため、本発明は、送信機及び受信機を備え、上記送信機が送信データに既知の参照信号を前側に時間多重して送信するスペクトラム拡散通信装置において、上記受信機からの情報により回線状態を推定して、推定した回線状態とデータの要求品質とから、一つの参照信号に多重する送信データの長さを可変させる制御手段を有することを特徴とする。

**【0010】** ここで、上記受信機は、チャネルの特性を推定するチャネル推定手段を備え、このチャネル推定手段は、参照信号の検出結果から推定動作すると共に、上記制御手段が、推定した回線状態に基づいて、送信データ部分においてチャネル推定値の更新が必要と判定したときに、送信データ部分においてチャネル推定値を更新することが好ましい。

**【0011】**

【発明の実施の形態】以下、本発明によるスペクトラム拡散通信装置の一実施形態を図面を参照しながら詳述する。この実施形態のスペクトラム拡散通信装置は、CDMA移動体通信システムの基地局又は移動局に搭載されているものである。ここで、図1が、この実施形態の要部構成を示すブロック図である。

【0012】図1において、この実施形態のスペクトラム拡散通信装置は、送信機100、受信機200、及び、それらに共通な制御部300から構成されている。送信機100は、対向するスペクトラム拡散通信装置の受信機(200)への送信信号を形成するものであり、受信機200は、対向するスペクトラム拡散通信装置の送信機(100)からの受信信号を受信処理するものである。

【0013】送信機100は、誤り訂正符号化部110、インターリーバ120、データ拡散部130、参照信号生成部140及び多重化部(MUX)150から構成されている。

【0014】一方、受信機200は、復調部210、デインターリーバ220及び誤り訂正復号部230から構成されており、復調部210は、詳細には、参照信号検出部240、データ逆拡散部250、チャンネル推定部(伝搬路推定部)260及び検波部270から構成されている。

【0015】図2は、チャンネル推定部260の詳細構成例を示したものである。図2において、チャンネル推定部260は、乗算器261、平均処理部262、チャンネル推定値レジスタ263、乗算器264、誤差検出器265、適応アルゴリズム処理部267及びチャンネル推定値更新スイッチ268から構成されている。

【0016】図3は、この実施形態における無線フレームでの情報構成例、別な見方をすると、パケットの構成例を示すものである。

【0017】この実施形態の場合、3種類の無線フレーム(パケット)の構成I、II、IIIを許容しており、後述する動作説明で明らかにするように、伝搬路の変動状態(回線状態)に応じて、無線フレームの構成を変化できるようになされている。図3において、各無線フレーム構成I、II、IIIはそれぞれ、移動局が、低速、中速、高速で移動しているような場合の回線状態に対応しているものである(後述する図4参照)。

【0018】無線フレーム構成I、II、IIIには、基本的に、参照データP及びデータ本体Dでなるパケットが挿入されている。各無線フレーム構成I、II、IIIにおける先頭のデータフレームに係るパケットにおいては、他の位置のパケットと異なり、データ本体Dの前には、参照データPだけでなく、どの無線フレーム構成かを表す無線フレーム構成情報Rも付加されている。

【0019】無線フレーム構成IIは、無線フレーム構成IIIの参照データPを1個置きにデータ本体Dに置

き換えたものであり、図3の例では、無線フレーム構成IIIの1無線フレーム期間より、2参照データ期間分だけデータ本体Dが多くなっている。また、無線フレーム構成Iは、無線フレーム構成IIの参照データPを1個置きにデータ本体Dに置き換えたものであり、図3の例では、無線フレーム構成IIの1無線フレーム期間より、1参照データ期間分だけデータ本体Dが多くなっている。

【0020】周知のように、参照データの混在比率は、受信機側のチャンネル推定部での推定精度に大きな影響を与えるものであり、また、データ長(データの混在比率)は、伝送効率に影響を与えるものであり、無線フレーム構成IIはチャンネル推定精度をより重視したものであり、無線フレーム構成Iは伝送効率をより重視したものであり、無線フレーム構成IIIはその中間的なものである。

【0021】以下、図1及び図3を参照しながら、この実施形態のスペクトラム拡散通信装置の送信機100側の動作を説明する。

【0022】図1において、送信データは、誤り訂正符号化部110において、畳み込み符号化等の誤り訂正符号化が施された後、インターリーバ120において、インターリーブが施され、さらに、データ拡散部130において、データ拡散部130が内部発生したデータ拡散符号で拡散されて多重化部150に与えられる。また、制御部300からの無線フレーム構成の指示(図3参照)によって、参照信号生成部140は、対応する参照信号を生成して多重化部150に与える。この実施形態の場合、参照信号は、参照データPを参照拡散符号で拡散した信号であり、データフレーム先頭では、無線フレーム構成情報Rを参照拡散符号で拡散した信号がこれに付加されている。多重化部150においては、制御部300からの無線フレーム構成の指示に応じて、参照信号とデータ拡散信号とが時間多重されて出力される。

【0023】この出力信号は、図示しない無線送信部において、無線周波数帯(RF帯)にアップコンバートされた後、電力増幅されてアンテナから空間(無線回線)に放射される。

【0024】次に、図1及び図3を参照しながら、この実施形態のスペクトラム拡散通信装置の受信機200側の動作を説明する。

【0025】図示しないアンテナが捕捉した受信信号は、図示しない無線受信部において、電力増幅された後、処理周波数帯にダウンコンバートされて、図1に示す受信機200の構成部分に入力される。

【0026】受信機200においては、復調部210によって、受信信号から、図3に示す無線フレーム構成におけるデータ本体Dが復調されてデインターリーバ220に与えられ、このデインターリーバ220によって、インターリーバ120の逆処理であるデインターリーブ

が施され、さらに、誤り訂正復号部230によって、誤り訂正符号化部110での逆処理である誤り訂正符号の復号が行なわれ、受信データとして出力すると共に、復号結果より誤り率が推定されて制御部300に出力される。

【0027】復調部210の内部においては、以下のよう動作する。なお、復調部210には、同相成分を実数部、直交成分を虚数部とする複素数表現された受信信号が入力されるものとする。

【0028】復調部210内では、参照信号検出部240において、受信信号と参照拡散符号との相関が、参照信号検出部240が内蔵するマッチドフィルタや相関器等により検出され、その検出結果がチャンネル推定部260に出力される。ここで、検出結果は、マルチパスチャンネルの各パスに対応して表れる複数の相関の振幅と位相である。また、参照信号検出部240において、データフレーム先頭では、無線フレーム構成情報Rが検出されて、復調部210の各部の動作タイミング情報として供給される。

【0029】無線フレーム構成情報Rによって規定されている受信信号がデータ本体Dに係る期間では、データ逆拡散部250において、受信信号がデータ拡散符号で逆拡散されてチャンネル推定部260及び検波部280に出力される。

【0030】チャンネル推定部260においては、参照信号の検出結果より、受信信号の参照信号部分でのチャンネル推定（伝搬路特性の推定）が行われる。また、チャンネル推定部260においては、データ逆拡散部250から出力された逆拡散された受信信号と、検波部270の出力信号とより、受信信号のデータ本体Dの期間で、必要に応じて、チャンネル推定値が更新される。チャンネル推定部260の動作については、後に詳述する。

【0031】検波部270においては、逆拡散された受信信号をチャンネル推定値の複素共役で重み付けして合成することにより、マルチチャンネルパスの影響を排除した逆拡散された受信信号（受信データ）を得てチャンネル推定部260及びデインターリーバ220に出力される。

【0032】次に、チャンネル推定部260の動作を詳述する。まず、チャンネル推定部260においては、参照信号検出部240からの検出結果と参照データの複素共役 $P^*$ とを乗算器261によって乗算した後、平均処理部262によって平均することにより、参照信号部分でのチャンネル推定値を計算して、チャンネル推定値レジスタ263にセットする。このときは、チャンネル推定値更新スイッチ267は開放されている。

【0033】受信信号のデータ本体部分では、制御部300から指示があった場合に、チャンネル推定値更新スイッチ267を閉成して、以下の動作によりチャンネル推定値を更新する。すなわち、検波部270からの受信データにチャンネル推定値を乗じてチャンネル特性の影響が反映

された信号を作り直し、その信号と、データ逆拡散部250からの信号との誤差を誤差検出器265によって検出する。適応アルゴリズム処理部266においては、この誤差を用いて、適応アルゴリズム（例えば、LMSアルゴリズムやRLSアルゴリズム）により、チャンネル推定値レジスタ263に保持されているチャンネル推定値を更新させる。このように逐次更新されるチャンネル推定値が検波部270に出力される。

【0034】制御部300には、誤り訂正復号部230から誤り率推定値、チャンネル推定部260からチャンネル推定値、図示しない無線受信部からRSSI（受信電界強度）信号が入力される。制御部300は、これらのうちのひとつ又は複数を用いて、移動局の移動速度（回線状態の良否）の推定を行う。例えば、これら誤り率推定値、チャンネル推定値及びRSSI信号を重み付け加算して移動速度（情報）を算出する。また、制御部300には、データの要求品質及び又は測定された干渉電力観測値等の回線品質が入力される。データの要求品質は、要求誤り率を満たす信号電力対干渉電力比（SIR）等である。

【0035】制御部300は、移動速度と、データの要求品質及び又は回線品質とから、無線フレーム構成とデータ本体部分でのチャンネル推定動作を制御する。

【0036】図4は、移動速度と無線フレーム構成及びチャンネルの適応推定動作の制御の関係を示す。

【0037】データ本体部分でチャンネル推定値を更新するようにすると、更新しない場合に比べ、同じ移動速度においても、データ長が長い無線フレーム構成を適用することができる。しかし、回線品質が悪い状態で、データ本体部分でチャンネル推定値を更新するようにすると、推定誤差が大きくなり、かえって誤りが発生しやすくなる。

【0038】そこで、制御部300は、データの要求品質及び又は回線品質とから制御状態を決定する。制御状態1は、データの要求品質が高い場合又は干渉電力が大きく回線品質が悪い場合であり、制御状態3は、データの要求品質が低い場合又は干渉電力が小さく回線品質が良い場合であり、制御状態2は、制御状態1及び3の中間的な場合である。

【0039】制御状態1では、データ本体部分でのチャンネルの適応推定は行わず、移動速度 $v$ により、無線フレーム構成だけを切替える。すなわち、現在の移動速度 $v$ がしきい値速度 $v_1$ 以下の場合にはデータ本体Dが長い無線フレーム構成Iを適用し、現在の移動速度 $v$ がしきい値速度 $v_1$ より大きくしきい値速度 $v_2$ 以下の場合には、データ本体Dが2番目に長い無線フレーム構成IIを適用し、現在の移動速度 $v$ がしきい値速度 $v_2$ より大きい場合には、データ本体Dが短い無線フレーム構成IIIを適用する。なお、制御状態1では、移動速度 $v$ が限界速度 $v_3$ より大きくなると、通信が有効にできなく

なる。

【0040】制御状態3では、チャンネルの適応推定により品質が保てるしきい値速度 $v1''$ 、 $v2''$ 、 $v3''$ まで、できるだけ長いデータ長の無線フレーム構成を維持する。すなわち、現在の移動速度 $v$ がしきい値速度 $v1$ 以下の場合には、無線フレーム構成Iを適用すると共にチャンネルの適応推定を実行させず、現在の移動速度 $v$ がしきい値速度 $v1$ より大きくしきい値速度 $v1''$ 以下の場合には、無線フレーム構成Iを適用すると共にチャンネルの適応推定を実行させる。また、現在の移動速度 $v$ がしきい値速度 $v1''$ より大きくしきい値速度 $v2$ 以下の場合には、無線フレーム構成IIを適用すると共にチャンネルの適応推定を実行させず、現在の移動速度 $v$ がしきい値速度 $v2$ より大きくしきい値速度 $v2''$ 以下の場合には、無線フレーム構成IIを適用すると共にチャンネルの適応推定を実行させる。さらに、現在の移動速度 $v$ がしきい値速度 $v2''$ より大きくしきい値速度 $v3$ 以下の場合には、無線フレーム構成IIIを適用すると共にチャンネルの適応推定を実行させず、現在の移動速度 $v$ がしきい値速度 $v3$ より大きくしきい値速度 $v3''$ 以下の場合には、無線フレーム構成IIIを適用すると共にチャンネルの適応推定を実行させる。なお、制御状態3では、移動速度 $v$ が限界速度 $v3''$ より大きくなると、通信が有効にできなくなる。

【0041】なお、チャンネルの適応推定を実行させる3個の速度範囲*i*、*ii*、*iii*では、当然に移動速度が異なり、その速度の相違が適応アルゴリズムの追従性に影響を与えるので、適応アルゴリズムの制御パラメータ（例えば、LMSアルゴリズムの場合はステップサイズ、RLSアルゴリズムの場合は忘却係数等）を各速度範囲*i*、*ii*、*iii*において最適な値となるように設定する。

【0042】制御状態2は、上述したように制御状態1及び3の中間の場合であり、チャンネルの適応推定により無線フレーム構成の選択を維持させる速度範囲*i*、*ii*、*iii*が制御状態3の場合より小さく選定されている。

【0043】なお、制御部300による制御状態1～3の決定は、データの要求品質や回線品質の絶対的な値に基づいて行っても良く、要求品質又は回線品質と、誤り率推定値、チャンネル推定値及びRSSI信号等から推定した品質推定値（移動速度）との差に基づいて行っても良い。

【0044】以上のように、第1の実施形態によれば、回線状態によりパケットのデータ長を可変するようにしたので、通信状況に応じて、チャンネル推定精度を落とすことなく伝送効率を最適に制御して高めることができる。

【0045】また、回線状態により、受信信号におけるデータ本体部分でチャンネル推定値を適応更新して、デー

タ長が長いパケットを適用できる期間を増大させたので、チャンネル推定精度を保証しつつより伝送効率を高めることができる。

【0046】なお、上記実施形態の説明では言及しなかったが、参照データを拡散する拡散符号とデータを拡散する拡散符号は別の拡散符号でも良く同じ拡散符号でも良い。また、2段階に拡散する多重拡散方式を用いて、第1段階では、参照データ及びデータ本体で同じ拡散符号を適用し、第2段階では、参照データ及びデータ本体で別の拡散符号を適用するようにしても良い。

【0047】また、上記実施形態においては、上りリンクと下りリンクでの無線フレーム構成が独立のものを示したが、基地局及び移動局間で、トラフィックチャンネルの付随制御チャンネルや共通制御チャンネルなどで無線フレーム構成情報を授受し合い、上りリンクと下りリンクでの無線フレーム構成を同じにしても良い。この場合、受信機の復調部における無線フレーム構成の判定動作は不要にでき、受信機側で、制御部から送信機に指示される無線フレーム構成を直接用いるようにすれば良い。

【0048】チャンネルの適応推定を実行させる各速度範囲*i*、*ii*、*iii*内でも、適応アルゴリズムの制御パラメータを移動速度に応じて可変制御しても良い。また、各速度範囲*i*、*ii*、*iii*で適応アルゴリズムを変えるようにしても良く、一つの速度範囲内で複数の適応アルゴリズムを切り替えて用いるようにしても良い。さらに、チャンネル推定値の更新は、LMSやRLS等の適応アルゴリズムを用いずに行う方法も適用可能である。

【0049】上記実施形態においては、データ長が異なるパケットが3種類のものを示したが、本発明はこれに限定されず、2種類以上であれば良い。同様に、制御状態の数も3種類に限定されるものではない。

【0050】受信機構成において、参照信号検出部での検出結果から無線フレーム構成を判別できるようにすることにより、対向する装置への無線フレーム構成情報の送信を省略するようにしても良い。

【0051】本発明によるスペクトラム拡散通信装置及びチャンネル推定部の構成は図示した実施形態のものに限定されるものではなく、実施形態に述べた無線フレーム構成制御とチャンネル推定値の更新制御を行うことが可能な構成ならば、他の構成であっても良い。また、チャンネル推定値の更新制御を実行させず、無線フレーム構成の制御だけを行うように構成しても良い。

【0052】また、本発明を、CDMA移動体通信システムの特長をなすRAKE受信機の構成に拡張することは容易に可能である。

【0053】本発明におけるスペクトラム拡散通信装置は、個別部品による回路若しくはロジックLSI等のハードウェア、又は、マイクロプロセッサを用いたソフトウェアによって実現することができる。

【0054】上記各実施形態では、CDMA移動体通信システムに本発明を適用したものを示したが、多元接続が不要な1対1通信のスペクトラム拡散通信システムに適用することができる。

【0055】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、受信機からの情報により回線状態を推定して、一つの参照信号に多重する送信データの長さを可変させる制御手段を有するので、回線状態が悪い状態では参照信号の混在比率を高めてチャンネル推定精度の悪化を防止できると共に、回線状態が良好な状態では送信データの混在比率を高めて伝送効率を高めることができる。

【0056】ここで、チャンネル推定手段が、参照信号の検出結果から推定動作すると共に、制御手段が、推定した回線状態に基づいて、送信データ部分においてチャンネル推定値の更新が必要と判定したときに、送信データ部分においてチャンネル推定値を更新するようにした場合に

は、参照信号の混在比率を変えずに、チャンネル推定精度を確保できる回線状態の範囲が広がり、その結果、伝送効率を一段と高めることがたいできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施形態の要部構成を示すブロック図である。

【図2】実施形態のチャンネル推定部の詳細構成例を示すブロック図である。

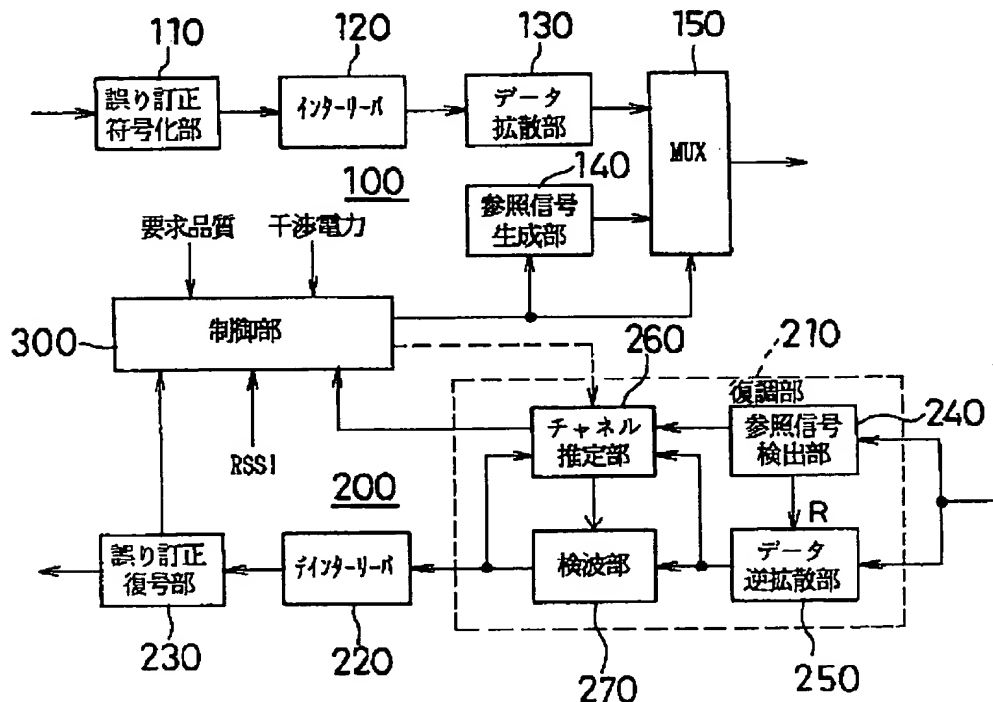
【図3】実施形態の無線フレーム構成の説明図である。

【図4】移動速度と無線フレーム構成及びチャンネルの適応推定動作の制御の関係を示す説明図である。

【符号の説明】

100…送信機、130…データ拡散部、140…参照信号生成部、150…多重化部(MUX)、200…受信機、210…復調部、240…参照信号検出部、250…データ逆拡散部、260…チャンネル推定部、270…検波部、300…制御部。

【図1】





260

